

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

**М А Т Е Р І А Л И
т а п р о г р а м а**

***III Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 22–25 квітня 2014 року)***

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2014

ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ САМОВСМОКТУВАЛЬНИХ МІШАЛОК

Шабрацький С. В., аспірант, Стороженко В. Я., професор, СумДУ, м. Суми

Масообмінні процеси розрізняються фізико-хімічними властивостями взаємодіючих речовин та їх фазовим складом, швидкістю реакції та інтенсивністю тепловиділення. Зокрема для процесів, що супроводжуються хімічною реакцією, наприклад хлорування, сульфування, окислення апарати з перемішувачами пристроями у багатьох випадках мають перевагу перед іншими масообмінними апаратами в сучасній хімічній, нафтохімічній і мікробіологічній промисловості [1-3].

У класичних апаратах такого типу газоподібний реагент зазвичай подається під перемішувачий пристрій через барботер, що представляє собою зігнуту у вигляді тору перфоровану трубу, або газорозподільник, виконаний у вигляді кільцевого відкритого знизу жолоба з рівномірно розподіленими по його верхній кромці отворами. У цих апаратах в якості перемішувачих пристроїв використовуються стандартні турбінні мішалки. Основною перевагою їх є створення розвиненої міжфазної поверхні за рахунок інтенсивного дроблення бульбашок і рівномірного розподілу газової фази в перемішуємому об'ємі. Підвищення подачі газового реагенту приводить до захливання перемішувачого пристрою та зменшення газовмісту перемішуємого середовища.

В останній час для цієї мети використовуються апарати з самоусмоктуючими мішалками, які позбавлені явища захливання. Вони дозволяють спростити технологічні схеми, в той же час підвищення продуктивності апаратів пов'язане з підвищенням діаметру та частоти обертання мішалки, що в умовах виробництва недоречно. Під час вивчення гідродинаміки руху транзитного потоку в середині самоусмоктуючих мішалок було визначено, що продуктивність мішалок в режимі усмоктання залежить від місцевих коефіцієнтів на шляху руху транзитного потоку.

Для вивчення гідродинаміки руху транзитного потоку в середині самоусмоктуючої мішалки та впливу місцевого опору були створені лабораторні моделі, ідентичні з ротором самоусмоктуючої мішалки, які складаються з порожнього прозорого циліндра, на утворюючій поверхні якого розташований отвір у вигляді щілини. Одна модель була точною копією базової моделі самоусмоктуючої мішалки, вона мала щілину на утворюючій з прямими крайками. Інші моделі мають щілинні отвори з комбінованими кромками, причому одна вертикальна сторона щілини має пряму кромку, а друга вертикальна сторона кромки має скіс під певним кутом.

Лабораторна модель пристрою представляє собою прозору трубку, діаметр якої дорівнює діаметру ротору лабораторної моделі самоусмоктуючої мішалки. На утворюючій поверхні циліндричних трубок товщиною 4мм були

виготовлені прямокутні вертикальні щілини з геометричними параметрами, рівними внутрішнім розмірам порожнини лопаті самоусмоктуючої мішалки. Така конструкція моделей пристрою дозволяє провести досліді по визначенню швидкості перетікання рідини із порожнини трубки через отвори в боковій поверхні. Під час експериментів рідину в моделі пристроїв подавали з наростаючою потужністю, яку регулювали по показникам об'ємного ротаметру РС-5. Величину тиску в середині трубки визначали по показникам висоти рідини в п'єзометричній трубці, що приєднана через штуцер до верхньої кришки пристрою. Отримані значення та їх порівняння з аналогічними даними для моделі з прямокутними кромками свідчать, що коефіцієнт місцевого опору знизився з $\zeta = 0,5$ до $\zeta = 0,03 \div 0,1$ в залежності від кута скосу, а коефіцієнт витрати у моделі з скошеними кромками збільшився на 19 %, і при $Re > 30000$ можна визначати по емпіричній залежності

$$\mu = 0,957 \cdot \cos^2 \alpha - 0,986 \cdot \cos \alpha + 0,5,$$

де θ - кут скосу вхідної кромки вертикальної прямокутної щілини.

Проведені лабораторні випробування, а також визначений коефіцієнт витрати μ експериментальних мішалок та порівняння з базовою самоусмоктуючою мішалкою дають підставу про можливість підвищення ефективності експериментальних мішалок, а збільшення коефіцієнта витрати для самоусмоктуючих мішалок дозволяє збільшити продуктивність транзитного потоку в режимі самоусмоктування без зміни основних параметрів: збільшення частоти обертання та діаметру мішалки.

Запропоновані зміни форми кромок вхідних отворів на основі лабораторних випробувань моделей пристроїв дають можливість, провести удосконалення конструкції самоусмоктуючих мішалок [4] і без суттєвого збільшення параметрів мішалок та енергетичних витрат на перемішування, підвищити ефективність використання самоусмоктуючих мішалок в масообмінних апаратах.

Список літератури

- 1 Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. Текст / Ф. Стренк - Л., Изд. «Химия» 1975. - 384 с.
- 2 Соколов В. Н., Доманский И. В. Газожидкостные реакторы. Текст / В. Н. Соколов - Л.: Машиностроение, 1976. - 216 с.
- 3 Брагинский Л. Н., Бегачов В. И., Барабаш В. М. Перемешивание в жидких средах: Физические основы и инженерные методы расчета. Текст / Л. Н. Брагинский - Л., Химия, 1984. - 336 с.
- 4 Патент України № 60097. Пристрій для перемішування рідин. / Шабрацький В. І., Белкін Д. І., Барвін В. І., Шабрацький С. В. Опубл. 2011р., Бюл. № 11.